

ANALISA DESAIN SENSOR *ELECTRICAL FIELD DETECTOR* (*EFD*)

Didik Aribowo, Hamzah

Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman Km.3 Cilegon-Banten 42435
Aribowo82@yahoo.co.id, hamzah.4416@gmail.com

Abstrak - Efektifitas EFD (*Electrical Field Detector*) untuk mendeteksi medan listrik yang dipancarkan oleh Apparel pada ECCT (*Electrical Capacitive Cancer Tomography*) diselidiki dalam penelitian ini. EFD merupakan teknik mendeteksi medan listrik dengan menangkap medan listrik statis berfrekuensi 100 kHz yang dipancarkan oleh Apparel ECCT. Medan listrik yang terpancar tersebut ditangkap oleh sensor yang didesain sedemikian rupa agar tepat mendeteksi medan listrik pada area yang di *scan*. Kemudian medan listrik yang didapat berupa muatan listrik disalurkan menuju mikrokontroler yang akan diolah menjadi sebuah informasi. Informasi ini yang kemudian diolah kembali untuk mengeksekusi berupa perintah menghidupkan *buzzer* dan LED (*Light Emitting Diode*).

Kata kunci: EFD, medan listrik, Apparel, ECCT, frekuensi, sensor

Abstract - Effectiveness EFD (*Electrical Field Detector*) to detect electrical fields emitted by Apparel at ECCT (*Cancer Capacitive Electrical Tomography*) investigated in this study. EFD is a technique to detect the electric field to capture the static electric field frequency of 100 kHz are emitted by Apparel ECCT. Radiated electric field is captured by the sensor is designed so that proper detection of the electric field in the area scanned. Then the electric field is obtained in the form of electrical charge transmitted to the microcontroller which will be processed into an information. This information is then processed back to execute an order for turn on buzzer and LED (*Light Emitting Diode*).

Keywords: EFD, electrical fields, Apparel, ECCT, frequency, sensor

I. PENDAHULUAN

Kemampuan mendeteksi medan listrik yang diaplikasikan terhadap suatu alat elektronik sangat dibutuhkan PT.Edwar Technology untuk mendeteksi medan listrik yang terpancar pada Apparel dari alat ECCT, sehingga dapat diketahui apakah Apparel tersebut masih layak digunakan atau tidak.

Medan listrik yang dipancarkan oleh Apparel ECCT sangat dipengaruhi oleh cacat pada lempeng elektroda Apparel tersebut. Dengan bentuk cacat yang bervariasi dari mulai patahan sampai lubang. Semakin besar cacat pada lempeng elektroda maka medan listrik yang dihasilkan akan semakin lemah.

Untuk dapat mendeteksi cacat pada lempeng elektroda Apparel maka dibutuhkan keakuratan sensor dalam menyerap medan listrik pada titik tertentu.

a. Tujuan Penelitian

1. Menganalisa cara kerja alat pendeteksi medan listrik
2. Membuat desain sensor pendeteksi medan listrik yang berpusat pada satu titik
3. Membandingkan besar medan listrik yang diserap sensor tanpa guard dan sensor dengan guard
4. Menghitung persentase penurunan besar medan listrik terhadap cacat elektroda

b. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas terfokus dan tidak melebar, maka Penelitian ini mengambil batasan masalah sebagai berikut:

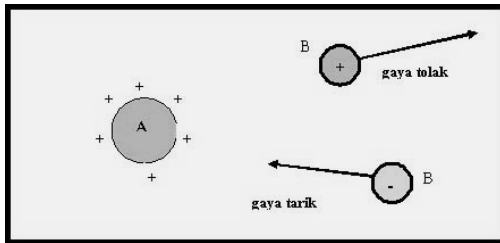
1. Dimensi ruang pengambilan data berbentuk balok dengan ukuran panjang= 10 cm, lebar= 10 cm dan tinggi (jarak sensor dan apparel)= 2 cm.
2. Nilai pada Osiloskop;
 - Chanel 3 digunakan untuk mengukur tegangan pada lempeng Elektroda
 - Chanel 4 digunakan untuk mengukur tegangan pada sensor
 - Time/div = 5 ms
 - Skala chanel 3 : volts/div = 5 v
 - Skala chanel 4 : volts/div = 500 mv
 - Acquire >> normal
 - >> average 4
 - >> mem leng = 500
3. Medan listrik yang didapat tidak dibandingkan dengan teori berdasarkan angka, namun berdasarkan *tren* perubahan medan listrik terhadap perubahan cacat apparel.

4. Sensor berbentuk persegi tanpa *guard*, persegi dengan *guard*, lingkaran tanpa *guard* dan lingkaran dengan *guard*.

II. TEORI

Prinsip dasar ECCT adalah alat yang menghasilkan arus listrik lemah dengan frekuensi menengah yang digunakan untuk mengganggu proses pembelahan sel kanker dan menghancurkan sel kanker yang sedang membelah. Arus listrik dengan tegangan 20V dan frekuensi antara 100-200kHz ini kemudian dialirkan ke dua pelat atau lebih, sehingga dua pelat tersebut memiliki muatan positif dan muatan negatif.

Dalam ruang disekitar benda bermuatan listrik A, kita jumpai beberapa gejala. Sebagai contoh benda bermuatan lain B dapat bergerak menjauhi atau mendekati A (Gambar 1.). Gejala ini disebabkan bekerjanya satu gaya pada benda bermuatan apa saja yang diletakkan dalam ruang di sekitar benda bermuatan A. Kita sebut gejala dalam ruang di sekitar suatu benda bermuatan listrik ini medan listrik.

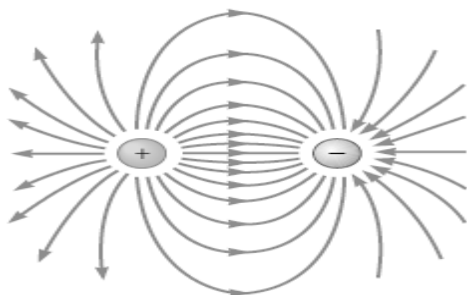


Gambar 1 : gaya yang bekerja pada muatan-muatan yang diletakkan dalam ruang disekitar benda bermuatan A

Jadi Medan Listrik adalah ruang di sekitar benda bermuatan listrik dimana benda-benda bermuatan listrik lainnya dalam ruang ini akan merasakan atau mengalami gaya listrik.

a. Arah Medan Listrik

Medan Listrik dapat kita gambarkan dengan garis-garis khayal yang dinamakan garis-garis medan (atau garis-garis gaya listrik). Dapat anda lihat pada gambar 2 bahwa garis-garis medan radial keluar menjauhi muatan positif dan radial kedalam mendekati muatan negative.



Gambar 2. Arah medan listrik ^[1]

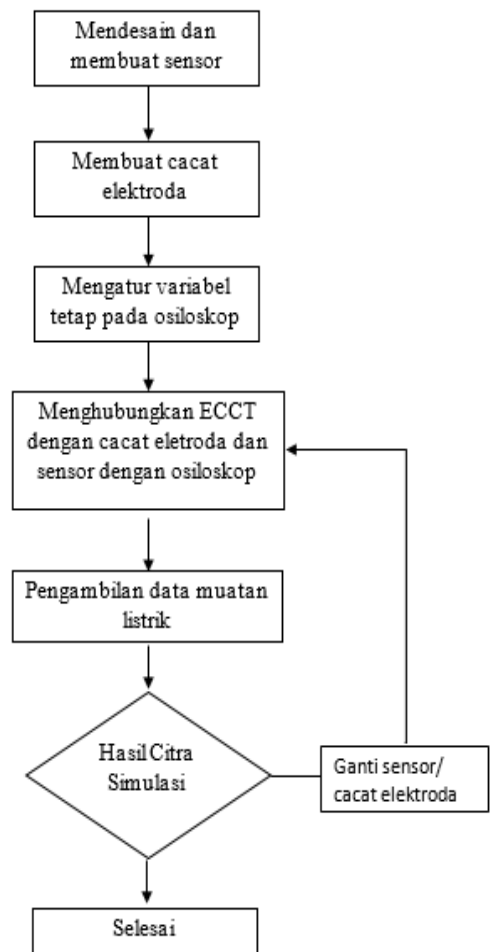
b. Kuat Medan Listrik

Kuat Medan Listrik adalah besaran yang menyatakan gaya coulomb per satuan muatan di suatu titik. Karena Besar gaya Coulomb antara muatan sumber Q dan muatan uji q, maka Rumus Kuat Medan Listrik adalah sebagai berikut [3]:

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

- dengan :
- E = kuat medan listrik (N/C)
 - Q = muatan sumber (C)
 - r = jarak muatan uji terhadap muatan sumber (m)
 - k= konstanta = $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

III. Metode Penelitian

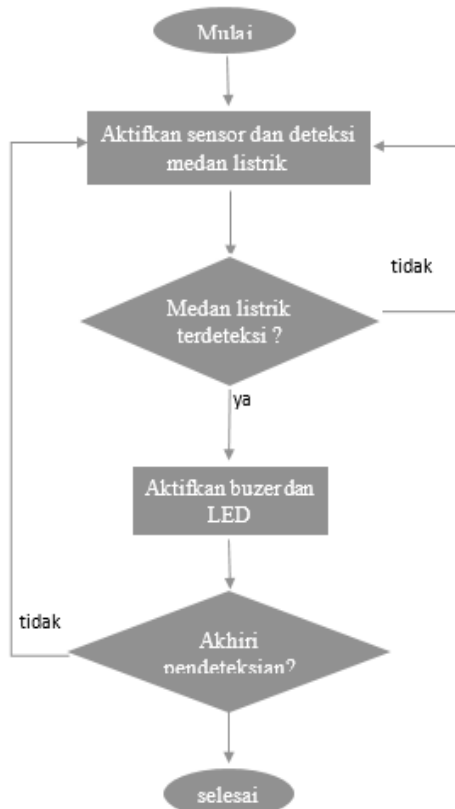


Gambar 2. diagram alir pengukuran muatan listrik

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

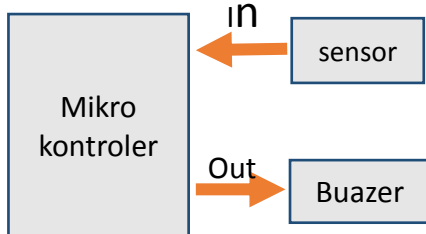
a. Sistem Kerja Alat Pendeteksi Medan Listrik

Alat pendeteksi medan listrik atau *electrical field detector* (EFD) beroperasi sesuai program yang diberikan. Secara garis besar EFD memiliki sistim kerja sebagai berikut.



Gambar 3. flowchart prinsip kerja *electrical field detector* (EFD)

Adapun skema rangkaian EFD adalah sebagai berikut:



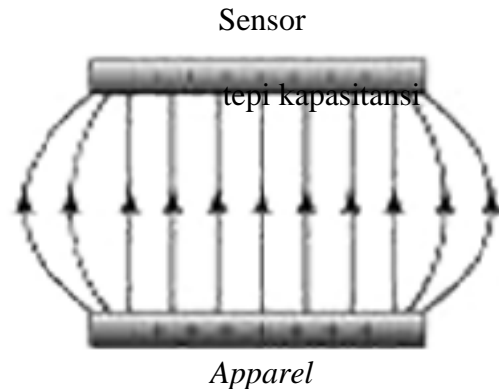
Gambar 4. Skema rangkaian *electrical field detector*

Sensor pendeteksi medan listrik yang mendeteksi adanya medan listrik, mengirimkan muatan listrik menuju mikro kontroler untuk datanya diolah sedemikian rupa dan kemudian dihasilkan perintah untuk mengaktifkan *Buzer* dan LED.

b. Desain Sensor *Electrical Field Detector*

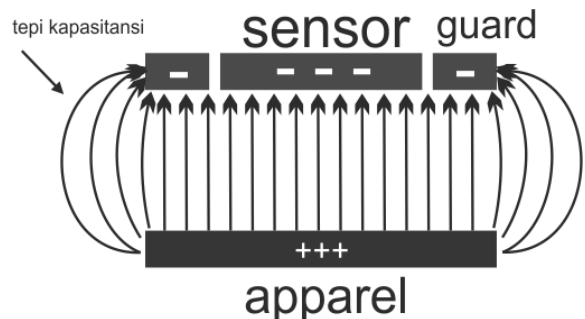
Desain sensor EFD pada penelitian ini dibuat khusus hanya untuk mendeteksi medan listrik yang terdapat tepat dihadapan sensor. Hal ini dikarenakan untuk dapat mendeteksi secara akurat kecacatan lempeng elektroda atau *Apparel* pada alat *Electrical Capacitive Cancer Treatment* (ECCT).

Bahan yang digunakan untuk membuat sensor EFD terbuat dari lempeng elektroda yang sama dengan yang digunakan untuk membuat *Apparel* pada ECCT.



Gambar 5. Bentuk medan listrik

Pada gambar diatas dapat kita lihat adanya tepi kapasitansi. Tepi kapasitansi adalah muatan listrik yang tidak diharapkan yang terserap oleh sensor. Maka dari itu desain sensor dibuat sedemikian rupa agar sensor bisa fokus mendeteksi atau menyerap muatan listrik yang berada tepat dihadapannya. Cara yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menambahkan cincin atau *guard* pada sensor. Sehingga tepi kapasitansi dapat terserap oleh *guard*. Sementara sensor dapat fokus mendeteksi muatan listrik yang tepat dihadapannya. Desain sensor yang menggunakan *guard* adalah sebagai berikut.

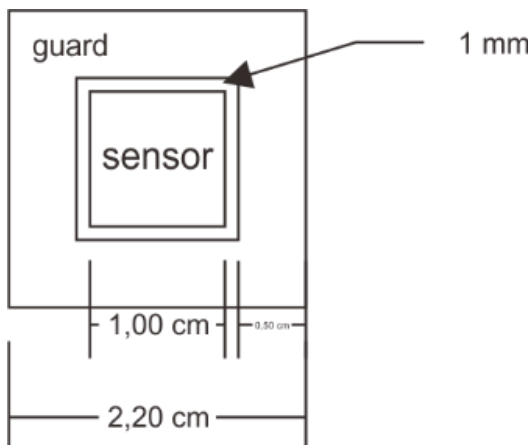


Gambar 6. Bentuk medan listrik pada sensor dengan *guard*

Pembagian bentuk dan ukuran sensor pada percobaan ini dibagi dedalam empat jenis yaitu.

- a. Sensor berbentuk persegi tanpa *guard*
- b. Sensor berbentuk persegi dengan *guard*
- c. Sensor berbentuk lingkaran tanpa *guard*
- d. Sensor berbentuk lingkaran dengan *guard*

Ukuran diameter dan rusuk sensor yang digunakan adalah sebesar 1cm dengan lebar *guard* 0,5cm.



Gambar 7. Desain sensor *electrical field detector*

c. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah:

- a. Osiloskop GW Instek GDS-2204
- b. Plat Elektroda (cacat elektroda)
- c. Sensor

d. Data

Dari percobaan analisa desain sensor medan listrik didapat data-data. Yaitu data perubahan muatan listrik yang terserap oleh masing-masing sensor terhadap berbagai macam bentuk cacat elektroda. Data-data yang didapat sebagai berikut:

Tabel 1. Perubahan tegangan terhadap cacat elektroda pada sensor persegi tanpa *guard*

No	cacat elektroda		vpp (mv)	frekuensi (Hz)	ket	persentase	rata-rata
	d cacat	bentuk					
1	Xxxxx	xxxxx	820	50,51	ecct off		
2	Xxxxx	xxxxx	900	51,287	ecct on		
3	0	xxxxx	1020	89,237	ecct on		
4	1	persegi	840	48,82	ecct on	17,647%	6,021%
5	2	persegi	800	49,18	ecct on	4,762%	
6	3	persegi	780	48,89	ecct on	2,500%	
7	4	persegi	760	53,23	ecct on	2,564%	
8	5	persegi	740	49,05	ecct on	2,632%	
9	1	lingkaran	920	52,44	ecct on	9,804%	6,130%
10	2	lingkaran	900	52,81	ecct on	2,174%	
11	3	lingkaran	880	48,78	ecct on	2,222%	
12	4	lingkaran	840	57,81	ecct on	4,545%	
13	5	lingkaran	740	49,01	ecct on	11,905%	

Dari Tabel 1. diatas menjelaskan data-data percobaan yang menghasilkan perubahan tegangan listrik yang diserap sensor terhadap berbagai kondisi cacat elektroda. Persentase menunjukkan seberapa besar persentase kenaikan

atau penurunan tegangan yang diserap sensor terhadap berbagai kondisi cacat elektroda. Sensor yang digunakan berupa sensor persegi tanpa *guard*.

Tabel 2. Perubahan tegangan terhadap cacat elektroda pada sensor persegi dengan *guard*

no	cacat elektroda		vpp (mv)	frekuensi (Hz)	ket	persentase	rata-rata
	d cacat	bentuk					
1	xxxxx	xxxxx	620	33,56	ecct off		
2	xxxxx	xxxxx	680	48,89	ecct on		
3	0	xxxxx	820	48,63	ecct on		
4	1	persegi	800	48,77	ecct on	2,439%	3,105%
5	2	persegi	790	52,27	ecct on	1,250%	
6	3	persegi	760	49,02	ecct on	3,797%	
7	4	persegi	720	52,63	ecct on	5,263%	
8	5	persegi	700	49,8	ecct on	2,778%	
9	1	lingkaran	840	48,9	ecct on	-2,439%	6,247%

10	2	lingkaran	800	66,75	ecct on	4,762%
11	3	lingkaran	780	57,94	ecct on	2,500%
12	4	lingkaran	600	49,42	ecct on	23,077%
13	5	lingkaran	580	33,33	ecct on	3,333%

Dari gambar diatas menjelaskan data-data percobaan yang menghasilkan perubahan tegangan listrik yang diserap sensor terhadap berbagai kondisi cacat elektroda. Persentase menunjukkan seberapa

besar persentase kenaikan atau penurunan tegangan yang diserap sensor terhadap berbagai kondisi cacat elektroda. Sensor yang digunakan berupa sensor persegi dengan *guard*.

Tabel 3. Perubahan tegangan terhadap cacat elektroda pada sensor lingkaran tanpa *guard*

no	cacat elektroda		vpp (mv)	frekuensi (Hz)	Ket	persentase	rata-rata
	d cacat	bentuk					
1	xxxxx	xxxxx	660	51,02	ecct off		
2	xxxxx	xxxxx	640	49,14	ecct on		
3	0	xxxxx	880	48,75	ecct on		
4	1	persegi	700	57,63	ecct on	20,455%	5,218%
5	2	persegi	720	77,72	ecct on	-2,857%	
6	3	persegi	700	97,72	ecct on	2,778%	
7	4	persegi	660	37,57	ecct on	5,714%	
8	5	persegi	660	88,5	ecct on	0,000%	
9	1	lingkaran	1060	49,21	ecct on	-20,455%	-1,810%
10	2	lingkaran	900	52,7	ecct on	15,094%	
11	3	lingkaran	960	49,16	ecct on	-6,667%	
12	4	lingkaran	1120	52,52	ecct on	-16,667%	
13	5	lingkaran	900	51,77	ecct on	19,643%	

Dari gambar diatas menjelaskan data-data percobaan yang menghasilkan perubahan tegangan listrik yang diserap sensor terhadap berbagai kondisi cacat elektroda. Persentase menunjukkan seberapa besar persentase kenaikan

atau penurunan tegangan yang diserap sensor terhadap berbagai kondisi cacat elektroda. Sensor yang digunakan berupa sensor lingkaran tanpa *guard*.

Tabel 4. Perubahan tegangan terhadap cacat elektroda pada sensor lingkaran dengan *guard*

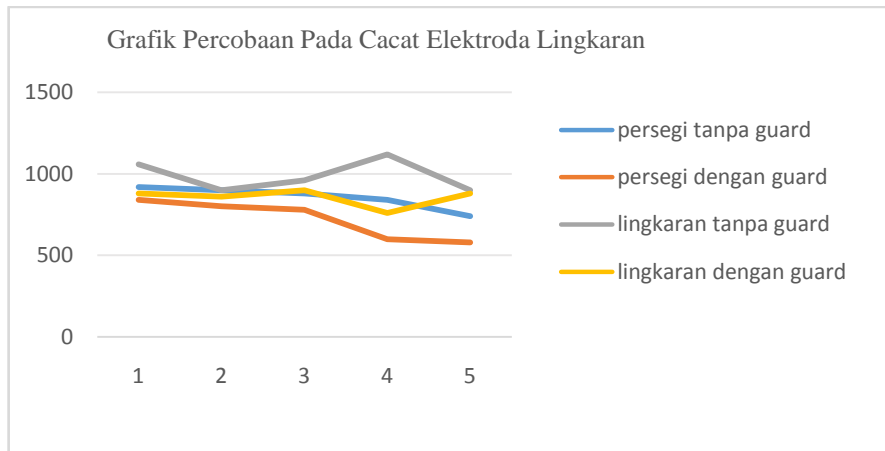
no	cacat elektroda		vpp (mv)	frekuensi (Hz)	ket	persentase	rata-rata
	d cacat	bentuk					
1	xxxxx	xxxxx	1100	50	ecct off		
2	xxxxx	xxxxx	1040	49,47	ecct on		
3	0	xxxxx	880	85,17	ecct on		
4	1	persegi	1080	76,62	ecct on	-22,727%	-3,492%
5	2	persegi	1020	64,76	ecct on	5,556%	
6	3	persegi	1000	52,39	ecct on	1,961%	
7	4	persegi	960	48,74	ecct on	4,000%	
8	5	persegi	1020	48,82	ecct on	-6,250%	
9	1	lingkaran	880	66,76	ecct on	0,000%	-0,522%
10	2	lingkaran	860	74,85	ecct on	2,273%	
11	3	lingkaran	900	76,63	ecct on	-4,651%	
12	4	lingkaran	760	49,19	ecct on	15,556%	
13	5	lingkaran	880	49,6	ecct on	-15,789%	

Dari gambar diatas menjelaskan data-data percobaan yang menghasilkan perubahan tegangan

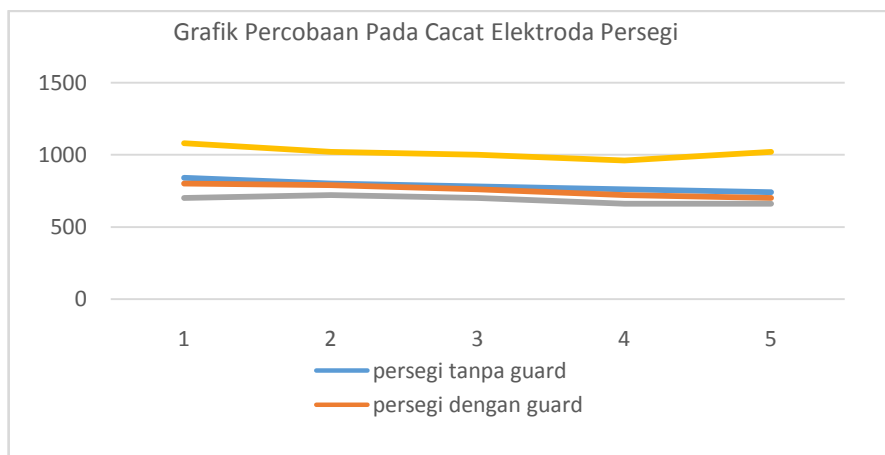
listrik yang diserap sensor terhadap berbagai kondisi cacat elektroda. Persentase menunjukkan

seberapa besar persentase kenaikan atau penurunan tegangan yang diserap sensor terhadap berbagai kondisi cacat elektroda. Sensor yang digunakan berupa sensor lingkaran dengan *guard*.

e. Hasil



Gambar 8. grafik persentase perubahan medan listrik terhadap cacat elektroda lingkaran



Gambar 9. grafik persentase perubahan medan listrik terhadap cacat elektroda persegi

V. ANALISA

a. Analisa pada percobaan cacat lingkaran

Dari grafik hasil percobaan pada gambar dapat dilihat bahwa daya serap medan listrik yang paling kecil didapat pada bentuk sensor persegi dengan *guard*, kemudian lingkaran dengan *guard*, persegi tanpa *guard* dan yang paling besar menyerap medan listrik adalah sensor lingkaran tanpa *guard*. Hal ini sesuai dengan teori bahwa sensor yang menggunakan *guard* lebih fokus menyerap medan listrik yang berada di hadapannya. Sementara sensor yang tidak menggunakan *guard* mendapat pengaruh dari tepi kapasitansi sehingga medan listrik yang terserap menjadi lebih besar.

Tren penurunan daya serap medan listrik dapat dilihat karna dipengaruhi oleh besar cacat elektroda. Hal ini juga sesuai dengan teori bahwa semakin besar

cacat pada plat elektroda maka medan listrik yang dihasilkan akan semakin lemah.

b. Analisa pada percobaan cacat Persegi

Dari grafik hasil percobaan pada gambar dapat dilihat bahwa daya serap medan listrik yang paling kecil didapat pada bentuk sensor lingkaran tanpa *guard*, kemudian persegi dengan *guard* persegi tanpa *guard*, dan yang paling besar menyerap medan listrik adalah sensor lingkaran dengan *guard*. Ada yang kurang sesuai dengan sensor lingkaran dengan *guard*. Menurut teori sensor lingkaran dengan *guard* seharusnya menyerap medan listrik lebih sedikit dibandingkan kedua sensor lainnya yang tidak menggunakan *guard*. Namun tren penurunan daya serap medan listrik masih sesuai dengan teori dimana medan listrik yang dihasilkan plat elektroda berbanding terbalik dengan besarnya cacat pada plat elektroda.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Dalam laporan kerja praktik ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sensor pendeteksi medan listrik yang menggunakan guard lebih akurat dalam pendeteksi medan listrik pada apparel dibandingkan dengan sensor yang tidak menggunakan guard.
2. Cacat pada lempeng elektroda (Apparel) berpengaruh terhadap medan listrik yang dipancarkan.

b. Saran

Dapat disarankan juga untuk penelitian selanjutnya yaitu.

1. Memfariasikan jarak sensor dengan Apparel
2. Memperlebar guard dan memperkecil sensor.

DAFTAR ACUAN

- [1] Yulianto Ahmad, "Optimalisasi Alat Ecct (*Electrical Capacitive Cancer Treatment*) Pada Karsinoma Nasofaring", Universitas Indonesia, 2012.
- [2] Nurhasanah Siti, "Optimalisasi Desain Elektroda Alat *Electrical Capacitive Cancer Treatment* (Ecct) Pada Terapi Kanker Payudara", Institut Teknologi Bandung, 2013.
- [3] Tienkartina, "*Medan Listrik & Kuat Medan Listrik*", <http://tienkartina.wordpress.com/2010/10/14/medan-listrik-kuat-medan-listrik/>
- [4] Pambudhi Hanief Tegar, dkk, "*Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip dengan Metode Aperture Coupled Feed pada Frekuensi 800 MHz*", Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- [5] Sape Junary, "*Medan Listrik*", <http://nary-junary.blogspot.com/2013/03/makalah-medan-listrik.html>